

**FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN
KEJADIAN INFEKSI PADA PATAH TULANG TERBUKA**
(THE FACTORS ASSOCIATED WITH INFECTION IN OPEN FRACTURES)

TESIS

Diajukan kepada

Pengelola Program Magister Ilmu Biomedik Kelas Khusus PPDS dan Bagian Bedah
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro untuk memenuhi syarat guna memperoleh
derajat sarjana S2 magister dan pendidikan spesialisasi



Diajukan oleh :

ABDUL HAMID ROCHANAN
NIM : G4A002034

**PROGRAM MAGISTER ILMU BIOMEDIK PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM PENDIDIKAN ILMU BEDAH FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2003**

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN INFEKSI PADA PATAH TULANG TERBUKA

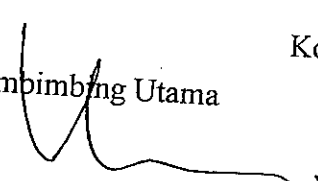
Disusun oleh :

Abdul Hamid Rochanan
NIM : G4A002034

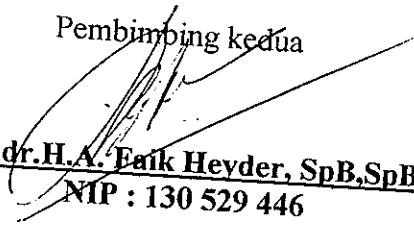
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 23 September 2003
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

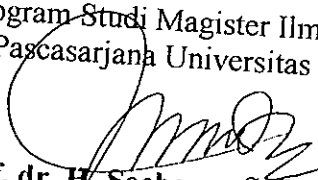

dr.H. Abdul Wahab, SpB, SpBO, FICS
NIP : 130 345 795

Pembimbing kedua

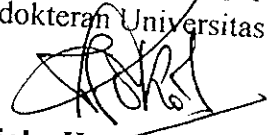

Prof.Dr.dr.H.A. Faik Heyder, SpB, SpBTB
NIP : 130 529 446

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Ilmu Biomedik
Program Pascasarjana Universitas Diponegoro


Prof. dr. H. Soebowo, SpPA (K)
NIP : 130 352 549

Ketua Program Studi PPDS I Ilmu Bedah
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro


dr. H. Djoko Handojo, SpB, SpBOnk
NIP : 130 675 341

TESIS

FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN INFEKSI PADA PATAH TULANG TERBUKA

Tim Penguji Tesis

Sesuai SK Direktur Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang nomor :
53/SK/J07.4/2003 tanggal 4 Februari 2003.

1. dr. H. Abdul Wahab, SpB, SpBO, FICS
2. Prof. Dr. dr. H. A. Faik Heyder, SpB, SpBTV
3. dr. H. Subianto, SpB, SpBOnk
4. Prof. Dr. dr. H. Tjahjono, SpPA(K), FIAC
5. Dr. dr. Hertanto W. Subagio, MS

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum / tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, September 2003

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadlirat Allah SWT atas karunia, rahmat dan hidayahNya sehingga kami telah menyelesaikan tugas penulisan tesis dalam memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Magister Ilmu Biomedik Program Pascasarjana dan Program Pendidikan Dokter Spesialis I dalam bidang Ilmu Bedah di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Kami menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, hal ini semata-mata karena ketidakmampuan kami, namun karena dorongan keluarga, teman-teman dan bimbingan dari guru-guru kami sehingga tulisan ini dapat terwujud.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankanlah kami menghaturkan rasa hormat dan terima kasih yang tulus kepada :

1. Direktur Program Pascasarjana Universitas Diponegoro yang membuka peluang kepada siapa saja yang memenuhi syarat untuk meningkatkan ilmu pengetahuan.
2. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberi kesempatan kepada kami untuk mengikuti pendidikan spesialisasi.
3. Direktur Utama RS Dr. Kariadi Semarang beserta staf yang telah memberi kesempatan dan kerjasama yang baik selama mengikuti pendidikan spesialisasi.
4. Prof. dr. H. Soebowo, SpPA(K) selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Biomedik Program Pascasarjana Universitas Diponegoro yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk dapat menyelesaikan studi.
5. dr. H. Djoko Handojo, SpB, SpBOnk selaku Ketua Program Studi Ilmu Bedah FK Universitas Diponegoro yang telah dengan susah payah mendidik kami.
6. dr. H. Abdul Wahab, SpB, SpBO, FICS selaku Pembimbing dan Ketua Bagian Ilmu Bedah FK UNDIP / Kepala SMF Bedah RSUP Dr. Kariadi Semarang yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, memberi pengarahan dan referensi serta dorongan moril dalam menyusun tesis ini.
7. Prof. Dr. dr. H. A. Faik Heyder, SpB, SpBTV selaku Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, memberi pengarahan dan referensi serta dorongan moril dalam menyusun tesis ini.
8. Prof. Dr. dr. H. Tjahjono, SpPA(K), FIAC selaku Pengelola Program Studi Magister Ilmu Biomedik Kelas Khusus PPDS Program Pascasarjana Universitas Diponegoro yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk dapat menyelesaikan studi.

9. Dr. dr. Hertanto W. Subagio, MS dan dr. Niken Puruhita, M.Med.Sc. serta guru-guru Program Studi Magister Ilmu Biomedik selaku nara sumber yang telah senantiasa memberikan pengarahan, referensi dan dorongan moril selama mengikuti pendidikan magister dan penyusunan tesis ini.
10. Guru-guru kami di Bagian Ilmu Bedah FK Undip yang sangat kami hormati :
dr.F.Sutoko, SpB, SpBP; dr. R. Saleh Mangunsudirdjo SpB, SpBO, FICS (alm);
dr. Darsito, SpB-KBD; Dr. dr. Rudy Yuwana, SpB, SpU; dr. H. Rifki Muslim,
SpB,SpU; dr. H. Abdul Wahab, SpB, SpBO,FICS; dr. Andy Maleachi, SpB-KBD;
Prof.Dr.dr. H. A. Faik Heyder, SpB, SpBTV; Prof.Dr.dr. I. Riwanto, SpB-KBD;
dr. H. Djoko Handojo, SpB, SpBOnk; dr. H. Yulianto Suwardi, SpB, SpBA;
dr. Sidharta Darsojono, SpB, SpU; dr. Karsono Mertowidjojo, SpB, SpBP; dr. H.
Subianto, SpB,SpBOnk; Dr. H. Johnny Sjoieib, SpB-KBD; Dr. Bambang Sutedjo,
SpB,SpBO,FICS; Dr. Ardy Santosa, SpU; Dr. Artisto Putra, SpB,SpBOnk (Alm);
Dr. M. Mulyono, SpB-KBD; Dr. Sahal Fatah, SpB, SpBTV; Dr. Djeni Bijantoro,
SpB,SpBA; Dr. Benny Issakh, SpB,SpBOnk; Dr. M. Adi S, SpU; Dr. Gunadi
Kusnarto, SpBS, Dr. H. Zaenal Muttaqin, PhD, SpBS; Dr. Ery BPS Andar, SpBS
atas segala bimbingan yang telah diberikan selama penulis menjalani pendidikan.
11. Rekan Residen PPDS I Ilmu Bedah FK Undip dan mahasiswa Program Magister
atas bantuan dan kerjasama dalam suka dan duka selama menempuh pendidikan.
12. Ayahanda Moch. Chalimi dan ibunda Siti Ruchayah orang tua tercinta serta
keluarga yang dengan penuh kasih sayang dan pengorbanan telah mengasuh,
membesarkan, mendidik dan menanamkan rasa disiplin dan tanggung jawab, sujud
dan bakti kami haturkan.
13. Bapak H. Hakim Cholil dan ibu Hj. Duriyah mertua yang dengan penuh perhatian
memberikan dorongan semangat, moral maupun material, sujud dan bakti kami
haturkan.
14. Isteriku tercinta Dr. Fathul Jannah dan putri tercinta Sarah Naura Irbah yang
dengan tabah dan sabar mendampingi, memberikan dorongan dan semangat serta
pengorbanan selama kami menjalani pendidikan.

Semoga Allah SWT selalu berkenan memberikan rahmat dan hidayahNya kepada kita semua. Amiin.

Semarang, September 2003

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
ABSTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Pengertian Umum	3
B. Kultur dan Tes Kepekaan Kuman	5
C. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya infeksi	6
BAB III KERANGKA TEORI	8
KERANGKA KONSEP	9
BAB IV HIPOTESIS	10
BAB V METODE PENELITIAN	10
1. Bahan dan Desain Penelitian	10
2. Kriteria Inklusi	10
3. Kriteria Eksklusi	11
4. Sampel	11
5. Identifikasi Variabel	11
6. Operasionalisasi Variabel	12
7. Analisis Data	13
8. Alur Penelitian	14
9. Cara Penelitian	15
BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	16
A. Hasil Penelitian	16
B. Pembahasan	20
BAB VIII SIMPULAN DAN SARAN	22

DAFTAR KEPUSTAKAAN	23
Lampiran 1. Daftar Isian Penelitian Status Penderita.....	26
Lampiran 2. Protap Debridemen	27
Lampiran 3. Tabel Sampel	30
Lampiran 4. Output SPSS	31

THE FACTORS ASSOCIATED WITH INFECTION IN OPEN FRACTURES

A. Hamid Rochanan, A. Wahab, A. Faik Heyder

Master of Biomedical Science, Postgraduate Program of Diponegoro University

ABSTRACT

Background : Open fractures is a surgical emergency which often leads to complications such as infection, gangrene, tetanus and sepsis. These complications cause difficulties in the treatment. The purposes of the study were firstly, to examine the association of sex, location of fracture, grade of open fracture , time length between trauma and debridement, and surgery operator with infection. Secondly, the study was aimed to measure the golden period in open fractures.

Material and Methods : The study was conducted in patients admitted to Kariadi Hospital Semarang in May 2002 – April 2003 with all grade of open fractures who met the inclusion criteria. The study was a prospective study with nested case control design. Bivariat analysis performed with chi-Square test, and multivariat analysis with logistic regression test.

Result : There were 102 patients with open fractures with the prevalence of infection among them were 29,4%, and the mean age of subjects was $35,1 \pm 14,86$ years old. The prevalence of infection male more than female ($OR=2,17$ 95%CI=0,67-7,05). Fracture location on cruris and antebrachii had the prevalence of infection more than femur and humerus ($OR=3,46$ 95%CI=1,09-11,01). The prevalence of infection in the grade I, II and III were 3,9%, 8,8% and 16,7% respectively ($p=0,002$ $OR_1=1,40$ $OR_2= 4,25$). The mean time length between trauma and debridement was $5,0 \pm 1,77$ hours. The prevalence of infection in the patients who received debridement more than 5 hours after trauma was 65,7% ($OR= 16,43$ 95%CI=5,76-46,89). The prevalence of infection to debride by second class was increased more than third class ($OR=1,88$ 95%CI=0,79-4,46). Logistic regression analysis showed that the grade of open fractures ($OR=3,99$ 95%CI=3,89-4,98) and time length beetwen trauma and debridement ($OR=4,27$ 95%CI=2,42-8,18) were significant associated with infection. Sex, location and operators were not significantly associated with infection.

Conclusion : The grade of open fractures and time length beetwen trauma and debridement were significant associated with infection. Sex, location and operators were not significantly associated with infection. The golden period found in this study was 5 hours after trauma.

Keywords : Open fractures, infection, debridement

FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN INFEKSI PADA PATAH TULANG TERBUKA

A. Hamid Rochanan, A. Wahab, A. Faik Heyder

Program Magister Ilmu Biomedik Program Pascasarjana Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Latar Belakang Masalah : Patah tulang terbuka termasuk *surgical emergency* yang sering menimbulkan komplikasi seperti infeksi, gas gangren, tetanus dan sepsis yang dapat mempersulit tindakan definitif. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan jenis kelamin, lokasi, derajat patah tulang terbuka, waktu dan operator terhadap kejadian infeksi dan untuk mengetahui *golden period* pada patah tulang terbuka.

Bahan dan Metode : Penderita patah tulang terbuka semua derajat yang memenuhi kriteria inklusi dilakukan penelitian secara prospektif dengan desain *Nested case control study* di RS Dr. Kariadi Semarang mulai Mei 2002 sampai April 2003. Dilakukan analisis bivariat dengan uji chi-Square dan analisis multivariat dengan regresi logistik.

Hasil : Terdapat 102 penderita patah tulang terbuka dengan kejadian infeksi 29,4% dengan usia rata-rata $35,1 \pm 14,86$ tahun. Kejadian infeksi pada laki-laki lebih besar daripada perempuan ($OR=2,17$ 95%CI=0,67-7,05). Lokasi pada kruris dan antebrakhii lebih besar terjadi infeksi daripada femur dan humerus ($OR=1,46$ 95%CI=0,54-3,87). Kejadian infeksi pada derajat I sebesar 3,9%, derajat II 8,8% dan derajat III sebesar 16,7% ($p=0,002$ $OR_1=1,40$ $OR_2=4,25$). Rata-rata waktu dari kejadian sampai debridemen $5,0 \pm 1,77$ jam. Debridemen lebih dari 5 jam dari kejadian mempunyai angka infeksi yang tinggi yaitu 65,7% ($OR=16,43$ 95%CI=5,76-46,89). Kejadian infeksi yang dilakukan debridemen oleh operator tahap 2 lebih besar dari tahap 3 ($OR=1,88$ 95%CI=0,79-4,46). Analisis dengan regresi logistik didapatkan variabel derajat ($OR=3,99$ 95%CI=3,89-4,98) dan waktu ($OR=4,27$ 95%CI=2,42-8,18) mempunyai hubungan dengan kejadian infeksi patah tulang terbuka. Sedangkan jenis kelamin, lokasi dan tahapan pendidikan operator tidak terdapat hubungan dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.

Kesimpulan : Derajat dan waktu mempunyai hubungan yang signifikan dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka. Sedangkan jenis kelamin, lokasi dan tahapan pendidikan operator tidak terdapat hubungan dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka. Golden period pada penelitian ini adalah 5 jam sejak kejadian trauma.

Kata kunci : patah tulang terbuka, infeksi, debridemen

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Patah tulang terbuka telah lama diketahui sering menimbulkan komplikasi seperti infeksi, gas gangren, tetanus dan sepsis yang dapat mempersulit tindakan definitif, bahkan sampai amputasi atau penderita meninggal.⁽¹⁾ Ditemukannya cara-cara aseptis dengan anti sepsis dan antibiotika serta berkembangnya tehnik operasi dan immobilisasi yang lebih baik telah menekan angka kejadian infeksi pada patah tulang terbuka serendah mungkin.^(1,2,3)

Infeksi pada patah tulang terbuka sangat dipengaruhi oleh tingkat kerusakan jaringan dan waktu. Semakin besar tingkat kerusakan jaringan dan semakin lama waktu dari saat kejadian sampai dilakukannya tindakan debridemen, semakin besar kemungkinan terjadi infeksi.^(1,2,3,4,5)

Pada penelitian yang menghubungkan patah tulang terbuka dengan tingkat kerusakan jaringan didapatkan angka infeksi pada derajat I sebesar 0-2%, derajat II sebesar 2-7% dan derajat III sebesar 10-25% dengan angka infeksi derajat IIIa sebesar 7%, derajat IIIb 10-50% dan derajat IIIc 25-50%.^(6,7)

Pada patah tulang tibia terbuka derajat II dan III yang dilakukan debridemen sebelum 5 jam dari saat kejadian didapatkan 7% subjek terinfeksi. Sedangkan pada penderita yang dilakukan debridemen 5 jam setelah kejadian trauma didapatkan kejadian infeksi sebesar 38%.⁽⁸⁾ Batasan waktu yang digunakan sebagai *golden period* yang memungkinkan kuman-kuman patogen akan mencapai jumlah dan virulensi yang cukup untuk menimbulkan infeksi dilaporkan berbeda-beda yaitu 6-7 jam, 8 jam atau 10 jam.^(1,2,9,10)

Penelitian terhadap faktor waktu dan derajat patah tulang terbuka yang mempengaruhi kejadian infeksi pada patah tulang terbuka masih secara sendiri-sendiri dan secara terpisah, dan belum ada kesepakatan waktu *golden period* oleh beberapa ahli. Beberapa faktor lain yang mungkin mempengaruhi kejadian infeksi seperti jenis kelamin, lokasi patah tulang dan operator belum secara tegas dilaporkan oleh peneliti terdahulu. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mungkin

berhubungan dan yang dapat mempengaruhi kejadian infeksi pada patah tulang terbuka dan untuk mengetahui *golden period* pada patah tulang terbuka.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut : Apakah faktor jenis kelamin, lokasi patah tulang, derajat patah tulang terbuka menurut klasifikasi Gustilo dkk, waktu dan operator berhubungan terhadap kejadian infeksi pada patah tulang terbuka ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Untuk mengetahui hubungan antara faktor jenis kelamin, lokasi, derajat patah tulang terbuka, waktu dan operator dengan kejadian infeksi dan untuk mengetahui *golden period* pada patah tulang terbuka.

2. Tujuan khusus

- a. Untuk mengetahui hubungan jenis kelamin dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.
- b. Untuk mengetahui hubungan lokasi patah tulang dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.
- c. Untuk mengetahui hubungan derajat patah tulang terbuka dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka menurut klasifikasi Gustilo dkk.
- d. Untuk mengetahui hubungan waktu dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka dan berapa lama waktu dari saat kejadian sampai menyebabkan luka yang terkontaminasi menjadi luka yang terinfeksi (*golden period*).
- e. Untuk mengetahui hubungan tahapan pendidikan operator dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.

D. Manfaat Penelitian

Dengan mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka dan mengetahui *golden period* pada penelitian ini, maka dapat dikendalikan terhadap faktor-faktor yang mungkin terkendali dalam mempengaruhi

terjadinya infeksi, sehingga dapat menekan angka kejadian infeksi dan dapat dipertimbangkan penanganan debridemen dan tindakan definitif misalnya *open reduction internal fixation (ORIF)* secara bersamaan, sehingga dapat melakukan mobilisasi dini, mengurangi biaya, lama perawatan dan komplikasi yang mungkin timbul selama perawatan di rumah sakit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian umum

Beberapa definisi yang dikemukakan untuk patah tulang terbuka mengandung pengertian sama. Salah satu pengertian patah tulang terbuka (*compound fracture*) yang digunakan sampai sekarang adalah sebagai berikut : Patah tulang terbuka merupakan suatu penggolongan patah tulang berdasarkan hubungannya dengan lingkungan eksternal dimana terjadi hubungan dengan lingkungan luar melalui kulit sehingga dapat terjadi kontaminasi bakteri yang menimbulkan infeksi.^(1,2) Luka pada kulit dapat berupa tusukan tulang yang keluar menembus kulit (*from within*) atau oleh karena tertembus objek dari luar (*from without*).^(1,2)

Patah tulang terbuka termasuk *surgical emergency*, sehingga pengelolaannya harus dilakukan segera. Pengelolaan yang terlambat dan kurang mendapatkan perhatian semestinya akan memungkinkan terjadinya infeksi serta *delayed* bahkan *non-union* yang merupakan masalah cukup serius dan menambah penyulit dalam pengelolaan patah tulang terbuka secara paripurna.^(1,2,5,7,11)

Tujuan pengelolaan patah tulang terbuka adalah mencegah terjadinya luka terinfeksi, menghasilkan penyembuhan patah tulang dan mempertahankan fungsi yang optimal pada anggota tubuh yang terkena trauma. Prinsip penanganan berupa tindakan terhadap luka terbukanya dan tindakan terhadap stabilisasi fragmen-fragmen tulang.^(1,2,3,7,11,12,13)

1. Tindakan terhadap luka terbukanya

Luka pada patah tulang terbuka adalah luka yang terkontaminasi.^(1,7,11) Perkembangan bakteri terjadi pada 60 – 70% penderita dengan patah tulang terbuka

saat sampai di rumah sakit. Luka terbuka yang terkontaminasi dan tidak ditangani dengan segera dan serius akan terjadi luka yang terinfeksi.^(1,2,3,5,10,14) Hal tersebut disebabkan kondisi lingkungan luka yang memungkinkan kuman untuk berkembang biak dan mencapai konsentrasi 10^5 organisme/gram jaringan.⁽¹⁵⁾ Lingkungan dapat berupa jaringan mati atau hancur, jendalan darah, benda asing, kelembaban dan panas.⁽¹⁰⁾ Transisi dari kontaminasi ke infeksi merupakan suatu proses kelanjutan, sehingga apabila tidak segera ditangani akan memungkinkan luka yang terkontaminasi menjadi luka yang terinfeksi.^(1,2,3,5,9,14) Kuman-kuman patogen akan mencapai jumlah dan virulensi yang cukup setelah melewati periode laten selama 6-10 jam dari saat kejadian.^(1,2,8,9,10) Untuk mencegah terjadinya luka infeksi harus dilakukan perawatan luka dan debridemen sesegera mungkin.^(1,2,8) Penilaian infeksi secara klinis berdasarkan kriteria Hulton dkk.⁽¹⁶⁾

Derajat 0 : Tanpa tanda infeksi.

Derajat 1 : Eritema di pinggir dan sekitar luka kemudian meluas setelah 24 jam, tanpa cairan serous.

Derajat 2 : Eritema dengan cairan serous atau sanguinous dari luka atau luka ditutup oleh pustula dan pasien mungkin demam.

Derajat 3 : Cairan purulen dari bagian luka tanpa pemisahan tepi luka dan penderita mungkin demam.

Derajat 4 : Cairan purulen dan bercampur darah dari luka dengan pemisahan tepi luka dan penderita biasanya demam.

2. Tindakan terhadap stabilisasi fragmen-fragmen tulang

Stabilisasi fragmen tulang dapat membantu untuk mengurangi kemungkinan terjadinya infeksi dan penting untuk mempertahankan kedudukan patah tulang setelah dilakukan reposisi (*alignment*).⁽³⁾ Untuk menstabilkan fragmen tulang dapat dilakukan dengan berbagai pertimbangan, sebaiknya dengan menggunakan fiksasi eksterna seperti gips, traksi dan fiksasi skelet eksterna sesuai indikasi.^(1,2,3,13) Penggunaan fiksasi interna seperti *plate-screw* dan *intramedullare nail* tidak dianjurkan pada patah tulang dengan risiko infeksi.^(1,3)

B. Kultur dan Tes kepekaan kuman

Dilaporkan bahwa hasil kultur pada patah tulang terbuka adalah kuman campuran yang didominasi kuman *Stafilokokus aureus* 52,8%, diikuti *Escherichia coli* dan *Enterobacter* 32,5%, *Streptokokus* 26,0%, *Pseudomonas* 17,1%, dan *Proteus* 1,6%.⁽¹⁷⁾ Pada penelitian lain juga didapatkan bahwa kuman multipel yang didominasi *Stafilokokus aureus* adalah penyebab terbanyak.^(7,18) Selain *Stafilokokus aureus* ditemukan pula kuman lain seperti *Streptokokus*, *Klebsiella aerobacter*, *Clostridium* sp, *Enterobacter* sp, campuran kuman gram negatif dan campuran kuman gram positif.⁽⁷⁾ Penelitian di Semarang menunjukkan kuman yang ditemukan dari hasil kultur pada patah tulang terbuka yang terinfeksi adalah kuman *Escherichia coli*, *Pseudomonas* dan *Stafilokokus*.⁽¹⁹⁾

Pemberian antibiotika profilaksis pada patah tulang terbuka derajat I dan II oleh beberapa ahli direkomendasikan dengan sefalosforin 1-2 gram setiap 6-8 jam selama 3 hari, sedangkan untuk derajat III ditambah golongan aminoglikosida.^(2,7,9,15) Profilaksis pada pembedahan yang terbukti menguntungkan dan sering dipakai pada patah tulang terbuka adalah golongan sefalosporin dengan bukti efektivitasnya baik.^(20,21,22) Antibiotika lain yang dapat dipakai adalah Gentamisin yang diberikan dalam dosis sistemik penuh antara 5-7 mg/kgBB/hari secara intramuskuler atau kadang-kadang intravena dalam dosis terbagi 2-3 kali per hari.⁽²²⁾

Tabel 1. Spektrum beberapa antibiotika.

Gram (+)				Gram (-)				
MRSA	S.aureus	S.epidermidis	S.pneumoniae	H.influenzae	E.coli	Proteus sp.	S.marcescens	Pseudomonas
← penisilin →								
← ampisilin, amoksisilin →								
← Cefalothin, Cefazolin →				(sefalosporin gen 1)				
◀ Vancomisin ▶	← Cefoxitin, Cefotiam →			(gen 2)				
← Ceftriaxon →				(gen 3)				
← Cefazidin →				(gen 3)				
(gen 4)	← Cefepime →							

Drugs 1999, July, 58 (1), 51-67

Penelitian pada patah tulang tibia terbuka derajat II dan III yang menggunakan antibiotika profilaksis sefalosporin generasi I (sefazolin) dan gentamisin menunjukkan hasil efektif untuk mencegah terjadinya infeksi.⁽²³⁾

C. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya infeksi

Terjadinya infeksi pada luka terkontaminasi dipengaruhi oleh jumlah, virulensi bakteri yang mengkontaminasi luka dan daya tahan penderita. Untuk mencegah terjadinya infeksi adalah dengan cara asepsis dan antisepsis, teknik pembedahan yang hati-hati, peningkatan daya tahan penderita dan penggunaan antibiotika yang tepat.^(8,9,10,24)

Terjadinya luka infeksi dipengaruhi oleh beberapa faktor resiko yaitu faktor penderita, faktor lokal, faktor lingkungan, faktor prosedur, faktor operator dan faktor perawatan.^(16,24)

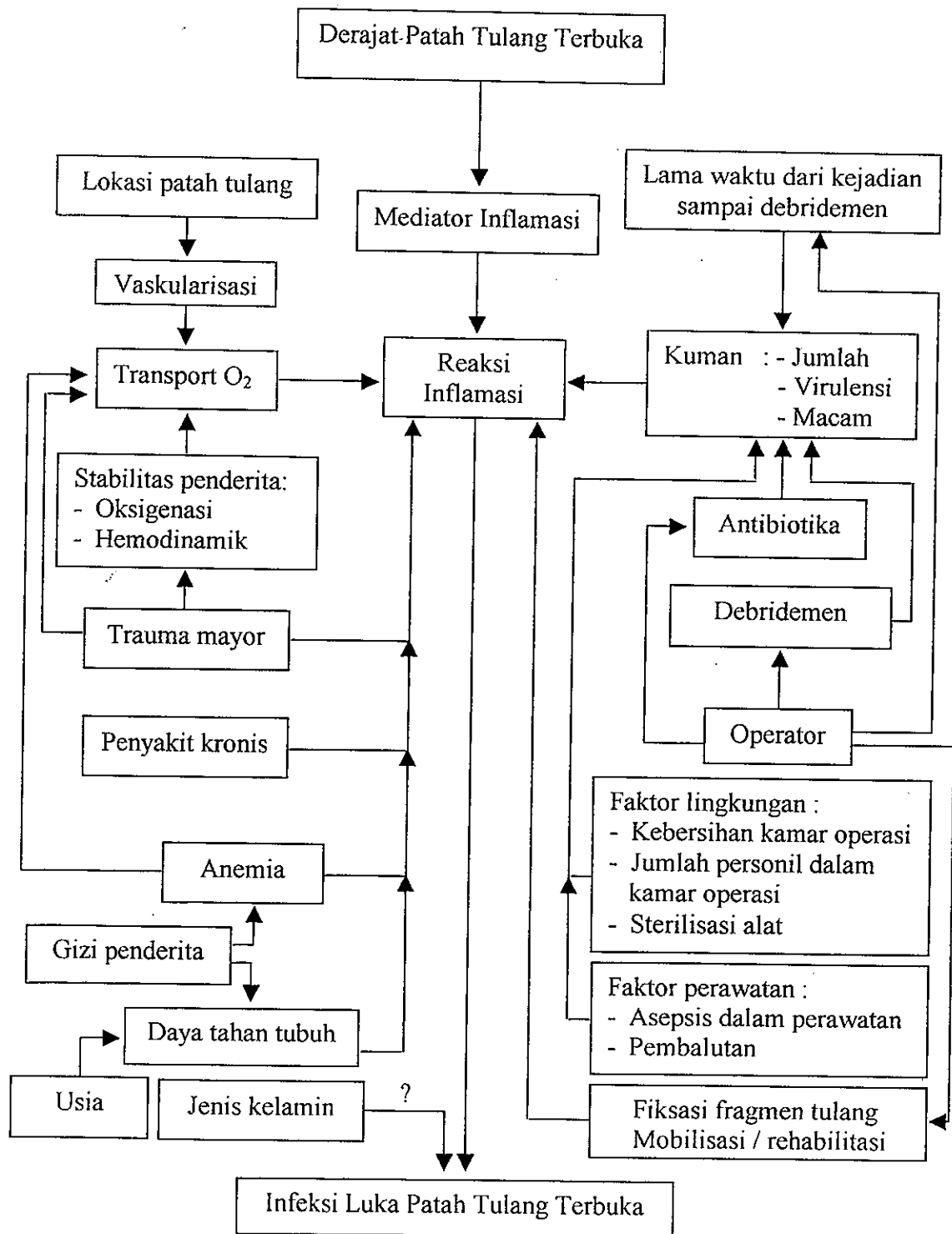
Faktor penderita diantaranya jenis kelamin, usia, status gizi, anemia dan adanya penyakit lain seperti keganasan, penyakit kronis (diabetes melitus, sirosis hepatitis), infeksi penyerta serta pengobatan dengan steroid, obat-obat immunosupresi atau radiasi.^(16,24,25) Usia yang sangat muda dan sangat tua mempunyai resiko infeksi luka operasi lebih tinggi.^(25,26) Status gizi ditentukan berdasarkan berat badan dan tinggi badan dengan memakai Indeks Massa Tubuh (IMT). Individu disebut mempunyai gizi baik bila IMT antara 20–25 kg/m², *overweight* 25–29,9 kg/m² dan obesitas ≥ 30 kg/m². Luka infeksi lebih banyak terjadi pada penderita malnutrisi dan obesitas.^(25,26) Sedangkan faktor jenis kelamin belum ada kepustakaan yang secara tegas menerangkan adanya hubungan dengan kejadian infeksi.

Trauma mayor penyerta juga mempengaruhi stabilitas penderita yang dapat memperburuk status penderita. Dikatakan trauma mayor apabila *Injury Severity Score* (ISS) > 16, dimana ISS merupakan jumlah kuadrat dari derajat/ nilai tertinggi *Abbreviated Injury Scale* (AIS) pada cedera tiga sistem terberat.⁽²⁷⁾ Penilaian AIS berdasarkan cedera anatomis meliputi : Eksternal, Kepala (termasuk wajah), Leher, Thoraks, Abdomen/ organ pelvis, Spinal, dan Ekstremitas dan tulang-tulang pelvis. Masing-masing sistem dinilai secara anatomis terhadap cedera yang terjadi dengan kriteria : cedera ringan nilai 1, cedera sedang nilai 2, cedera berat, tidak berbahaya nilai 3, cedera berat dan berbahaya nilai 4 dan kritis nilai 5.⁽²⁷⁾

Faktor lokal yang ikut berperan adalah adanya jaringan nekrotik, vaskularisasi jaringan, hematoma, benda asing dan benang bedah serta cara penjahitan.^(10,16,24)

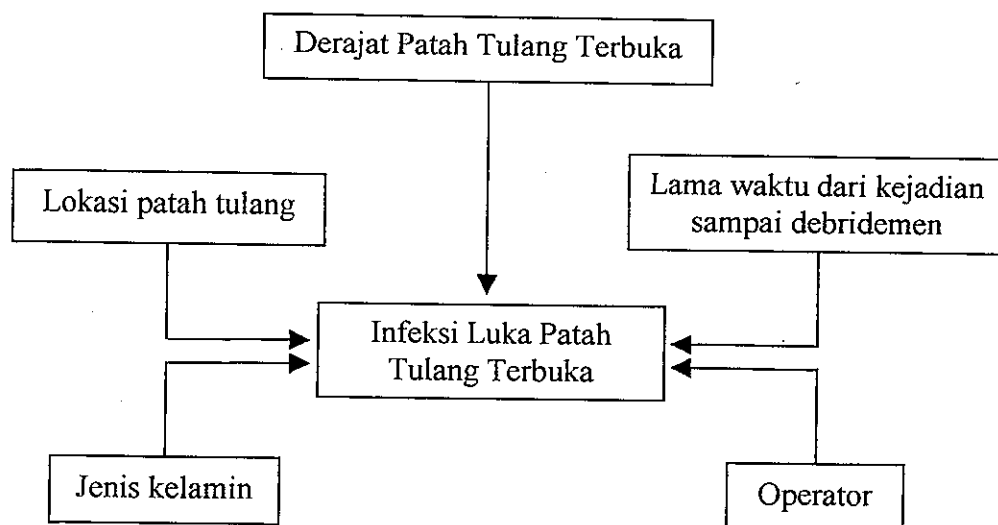
Faktor lingkungan yang turut berperan untuk timbulnya infeksi adalah kebersihan kamar operasi, jumlah personel di dalam kamar operasi, sirkulasi udara kamar operasi dan sterilisasi alat.^(16,24) Faktor prosedur antara lain lama waktu persiapan, pencucian, pencukuran, desinfeksi kulit dan pemberian antibiotika, derajat kontaminasi dari tipe operasi apakah operasi bersih, bersih terkontaminasi, terkontaminasi dan kotor.^(16,24,25) Faktor operator meliputi pengetahuan, pengalaman dan cara atau teknik yang digunakan termasuk pemilihan jarum dan benang.^(16,24) Faktor perawatan diantaranya gizi penderita yang kurang karena menu makanan rumah sakit yang tidak sesuai dengan penderita, pembalutan / fiksasi yang kurang tepat, penderita kurang mobilisasi, kurangnya evaluasi yang teliti tentang kemajuan / penyembuhan / gejala-gejala dari penderita dan kurang aseptis dalam perawatan.^(16,24)

BAB III KERANGKA TEORI



Faktor-faktor yang akan diteliti meliputi faktor jenis kelamin, lokasi patah tulang, derajat patah tulang terbuka menurut klasifikasi Gustilo dkk, waktu dari kejadian sampai debridemen dan operator, sedangkan faktor lingkungan kamar operasi, prosedur pengelolaan dan perawatan dikendalikan. Pemberian antibiotika sesuai dengan hasil kultur dan uji kepekaan kuman penelitian sebelumnya, tindakan debridemen dilakukan sesuai protokol tetap pada lampiran 2 dan usia penderita dalam penelitian ini dilakukan pembatasan yaitu usia 15-65 tahun.

KERANGKA KONSEP



BAB IV

HIPOTESIS

1. Terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.
2. Terdapat hubungan antara lokasi patah tulang dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.
3. Terdapat hubungan antara derajat patah tulang terbuka menurut klasifikasi Gustilo dkk dengan kejadian infeksi.
4. Terdapat hubungan antara lamanya waktu dari saat kejadian sampai debridemen dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.
5. Terdapat hubungan antara operator dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.
6. Faktor jenis kelamin, lokasi, derajat patah tulang terbuka, waktu dan operator secara bersama-sama merupakan faktor yang berhubungan dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.

BAB V

METODE PENELITIAN

1. Bahan dan Desain Penelitian

Penelitian dilakukan secara prospektif dengan desain *Nested case control study* pada penderita patah tulang terbuka semua derajat yang memenuhi kriteria inklusi yang datang ke Instalasi Rawat Darurat yang belum dilakukan tindakan debridemen di rumah sakit lain sebelum dirujuk dan menjalani perawatan di Sub Bagian Bedah Orthopedi RSUP Dr. Kariadi Semarang mulai Mei 2002 sampai April 2003.

2. Kriteria Inklusi

- a. Penderita usia 15-65 tahun
- b. Penderita patah tulang terbuka semua derajat
- c. Gizi baik ($IMT = 20-25 \text{ kg/m}^2$)

3. Kriteria Eksklusi

- a. Penderita alergi antibiotika sefalosporin generasi I atau gentamisin
- b. Penderita dengan penyakit sistemik / kronis
- c. Penderita dengan anemia ($Hb < 10 \text{ g\%}$)
- d. Penderita mendapatkan terapi kortikosteroid
- e. Adanya trauma mayor penyerta
- f. Telah dilakukan debridemen di rumah sakit lain sebelum dirujuk
- g. Terjadi komplikasi tetanus
- h. Luka telah terinfeksi

4. Sampel

Besar sampel yang diperlukan pada penelitian tersebut sesuai dengan rumus sebagai berikut : ^(28,29)

$$n = \left(\frac{z\alpha\sqrt{2PQ} + z\beta\sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2}}{(P_1 - P_2)^2} \right)^2$$

$$z\alpha = 1,960 \quad (\text{untuk } \alpha = 5\%)$$

$$z\beta = 0,842 \quad (\text{untuk } \beta = 20\% \text{ atau power} = 80\%)$$

$$\begin{aligned} RR &= \text{risiko relatif yang dianggap bermakna secara klinis (clinical judgment)} \\ &= 1,75 \end{aligned}$$

$$P_2 = 0,20 \quad P_1 = 1,75 \times 0,20 = 0,35 \quad P = \frac{(0,35 + 0,20)}{2} = 0,275 \quad Q = 1 - P$$

$$n = \text{besar sampel} = 82$$

5. Identifikasi Variabel

- a. Variabel tergantung : infeksi luka
- b. Variabel bebas : - jenis kelamin
- lokasi patah tulang
- derajat patah tulang terbuka
- waktu kejadian sampai tindakan debridemen
- operator (residen tahap 3 atau tahap 2)

- c. Variabel kendali : - persiapan operasi
- kebersihan kamar operasi
- sterilisasi alat
- pemberian antibiotika
- perawatan di bangsal atau di poliklinik

6. Operasionalisasi Variabel

- a. Penilaian infeksi dilakukan secara klinis berdasarkan kriteria Hulton dkk. Secara klinis telah dilakukan penilaian secara objektif dan seragam oleh para ahli bedah, ahli mikrobiologi dan ahli epidemiologi disepakati sebagai berikut: sebuah luka dikatakan terinfeksi bila terdapat keluaran (*discharge*) pada luka dengan atau tanpa disertai hasil biakan kuman yang positif. ⁽³⁰⁾

Data yang dicatat adalah ada infeksi atau tidak ada infeksi, berskala nominal.

- b. Jenis kelamin adalah laki-laki dan perempuan.

Data berskala nominal.

- c. Lokasi dikelompokkan menjadi daerah lengan atas dan tungkai atas, dan daerah lengan bawah, tungkai bawah, telapak tangan dan telapak kaki.

Data berskala nominal.

- d. Sistem pengelompokkan patah tulang terbuka menurut Gustilo dan Anderson yang kemudian dilakukan modifikasi oleh Gustilo, Merkow dan Templeman (1990) sebagai berikut : ^(1,2,3,7)

Derajat I : Luka bersih, panjangnya < 1 cm, biasanya luka tusukan dari fragmen tulang. Terdapat kerusakan jaringan yang sedikit. Patah tulang dapat bersifat simpel, transversal, short oblig dan tidak kominutif.

Derajat II : Luka kulit melebihi 1 cm, tanpa kerusakan jaringan yang luas, skin flap atau avulsi. Fraktur dapat bersifat transverse atau oblig.

Derajat III : Terdapat kerusakan jaringan lunak yang hebat meliputi kulit, otot dan struktur neurovaskuler dengan kontaminasi luka yang hebat.

III a : Terdapat laserasi dari jaringan lunak yang hebat atau terbentuk flap, tetapi jaringan lunak masih cukup untuk menutup fragmen tulang yang patah.

III b : Terdapat trauma hebat dengan kerusakan dan kehilangan jaringan luas, terdapat pendorongan (stripping) periosteum, tulang terbuka, sehingga membutuhkan skin flap atau graft. Luka terkontaminasi hebat.

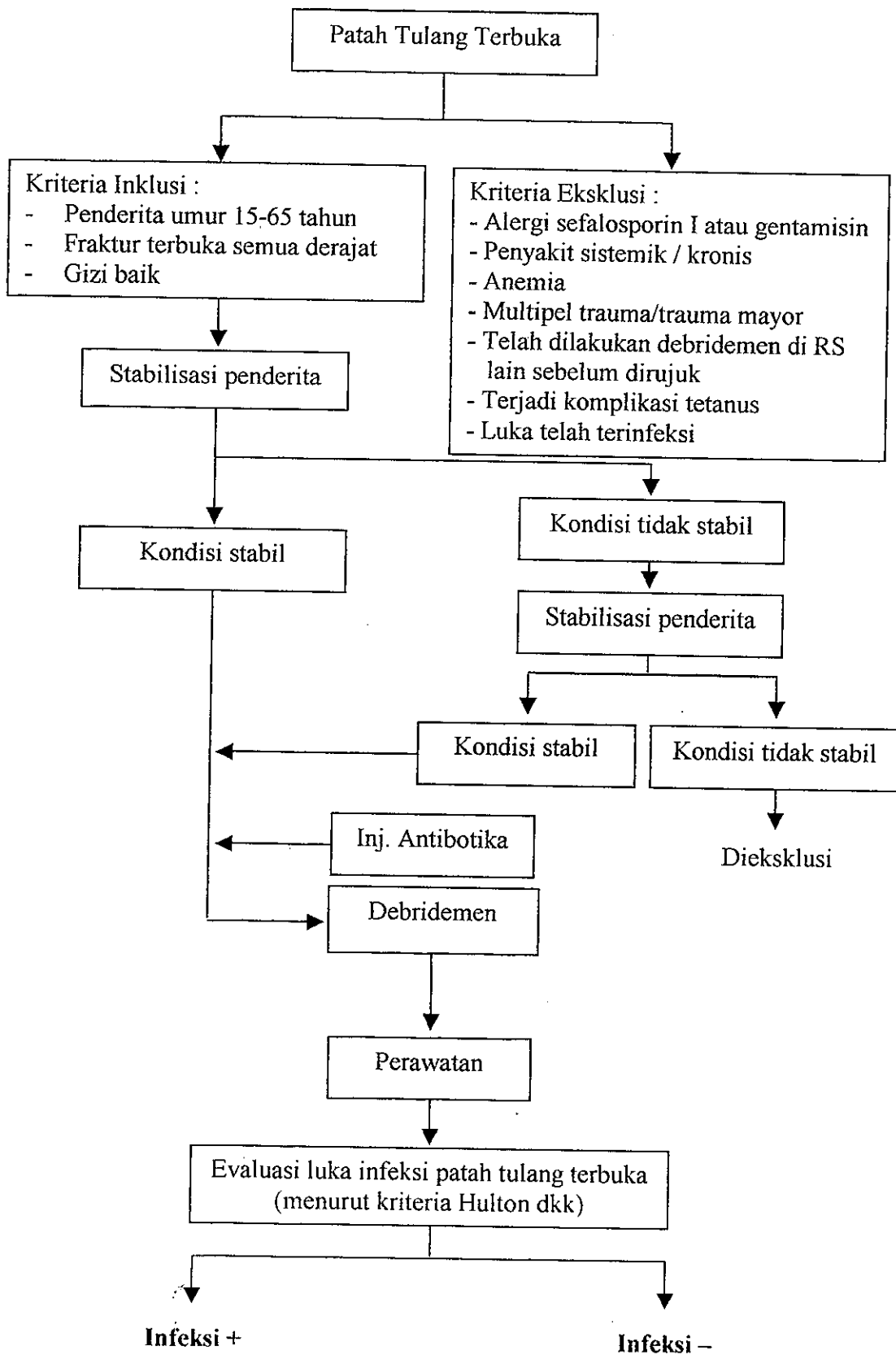
III c : Terdapat kerusakan vaskuler yang memerlukan perbaikan segera tanpa memperhatikan tingkat kerusakan jaringan lunak yang lain.
Data berskala ordinal.

- e. Lama waktu dari saat kejadian sampai dilakukannya tindakan debridemen, dinyatakan dalam jam. Data berskala rasio.
- f. Operator adalah residen bedah tahap 3 atau tahap 2 yang melakukan tindakan debridemen. Data berskala nominal.

7. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan secara manual dan komputer dengan menggunakan program SPSS 10.0.^(28,31) Penyajian hasil penelitian dalam bentuk deskriptif dan analitik. Untuk mengetahui hubungan masing-masing variabel bebas dengan variabel tergantung digunakan *uji chi-Square (uji χ^2)* dan untuk mengetahui hubungan beberapa variabel bebas terhadap kejadian infeksi digunakan analisis multi variat dengan *analisis regresi logistik*. Untuk menentukan waktu *golden period* pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik garis dengan aksis horisontal x adalah waktu kejadian sampai tindakan debridemen dengan sistem *dose response relationship* dan ordinat vertikal y adalah angka kejadian infeksi dalam persen (%). Penelitian menggunakan interval kepercayaan 95% dan batas kemaknaan yang diterima apabila $p < 0,05$.

7. Alur Penelitian



8. Cara Penelitian

Penderita patah tulang terbuka semua derajat yang datang ke Instalasi Rawat Darurat RSUP Dr. Kariadi Semarang yang memenuhi kriteria inklusi dilakukan penelitian. Penanganan awal seperti kasus trauma pada umumnya berdasarkan ATLS meliputi *primary survey* dan *secondary survey*.

Setelah kondisi penderita stabil dilakukan penilaian derajat patah tulang terbuka (derajat I, II, IIIa, IIIb dan IIIc) dan pemeriksaan adanya trauma mayor penyerta, dilakukan pencatatan identitas meliputi nama, usia, jenis kelamin, gizi (BB/TB²) dan pemeriksaan laboratorium meliputi kadar hemoglobin, ureum dan kreatinin darah. Pemeriksaan kadar ureum dan kreatinin serum perlu diperiksa karena gentamisin bersifat nefrotoksik.

Dilakukan pemberian injeksi antibiotika sefalosporin generasi I (sefazolin) dengan dosis 2 gram intravena pada derajat I dan II, sedangkan pada derajat III ditambahkan gentamisin 80 mg intravena, dilanjutkan tindakan debridemen sesuai dengan protokol tetap (protap) pada lampiran 2. Pemilihan antibiotika berdasarkan pada hasil kultur dan sensitivitas penelitian sebelumnya yang didominasi kuman *Stafilokokus aureus* diikuti *Escherichia coli* dan *Enterobacter*, *Streptokokus*, *Pseudomonas* dan *Proteus*, yang sangat sensitif dengan antibiotika sefalosporin generasi I. (7,9,17,18,19,20)

Setelah debridemen dilakukan fiksasi dengan gips jendela pada patah tulang derajat I dan II, dengan *spalk* sementara atau *benlade* pada derajat III, selanjutnya penderita dirawat di sub bagian bedah orthopedi RSUP Dr. Kariadi Semarang dengan pemberian antibiotika sefazolin dengan dosis 2 x 1 gram dan gentamisin 2 x 80 mg secara intravena selama 3 hari. Diperhatikan secara klinis adanya tanda-tanda infeksi sesuai dengan kriteria Hulton dkk mulai 24 jam setelah tindakan sampai hari ke 7.

Pada penderita yang mengalami infeksi dilakukan pengambilan swab dari luka untuk kultur dan uji kepekaan kuman dan selanjutnya pemberian antibiotika disesuaikan dengan hasil kultur dan tes kepekaan kuman.

BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Selama periode Mei 2002 – April 2003 didapatkan 126 penderita patah tulang terbuka yang datang dan dikelola di RS Dr. Kariadi Semarang. Sebanyak 102 penderita memenuhi kriteria inklusi dan dilakukan penelitian secara prospektif dengan hasil di bawah ini.

Tabel 1. Karakteristik subyek penelitian

No.	Variabel	n	%	\bar{X}	SD
1	Infeksi	30	29,4		
	Tidak infeksi	72	70,6		
2	Jenis kelamin				
	- Laki-laki	80	78,4		
	- Perempuan	22	21,6		
3	Derajat patah tulang terbuka				
	- derajat I	24	23,5		
	- derajat II	41	40,2		
	- derajat III	37	36,3		
4	Lokasi patah tulang terbuka				
	- humerus	5	4,9		
	- radius / ulna	18	17,6		
	- metakarpal, fl manus	6	5,9		
	- femur	21	20,6		
	- patella	2	2,0		
	- tibia / fibula	44	43,1		
	- metatarsal, fl pedis	6	5,9		
5	Usia (tahun)	102	100,0	35,14	14,86
6	Waktu (jam)				
	- dari kejadian – RS	102	100,0	2,65	1,59
	- selama di RS (respon time)	102	100,0	2,37	0,76
	- dari kejadian – debridemen	102	100,0	5,01	1,77

Tabel 2. Hubungan jenis kelamin dengan kejadian infeksi patah tulang terbuka

Jenis kelamin	Infeksi +		Infeksi -		Jumlah
	Jumlah	%	Jumlah	%	
Laki-laki	26	86,7 (32,5)	54	75,0 (67,5)	80 (100)
Perempuan	4	13,3 (18,2)	18	25,0 (81,8)	22 (100)
Jumlah	30	100	72	100	102

$$OR = 2,17 \quad (95\% CI = 0,67 - 7,05)$$

Pada tabel di atas menunjukkan kejadian infeksi patah tulang terbuka pada penderita laki-laki sebesar 32,5% dan perempuan sebesar 18,2%.

Tabel 3. Hubungan lokasi patah tulang dengan kejadian infeksi patah tulang terbuka

Lokasi	Infeksi +		Infeksi -		Jumlah
	Jumlah	%	Jumlah	%	
Kruris, antebrakhii	23	76,7 (31,5)	50	69,4 (68,5)	73 (100)
Femur, humerus	7	23,3 (24,1)	22	30,6 (75,9)	29 (100)
Jumlah	30	100	72	100	102

$$OR = 1,46 \quad (95\% CI = 0,54 - 3,87)$$

Kejadian infeksi patah tulang terbuka pada daerah kruris / antebrakhii sebesar 31,5% dan pada femur / humerus sebesar 24,1%.

Tabel 4. Hubungan derajat patah tulang terbuka dengan kejadian infeksi

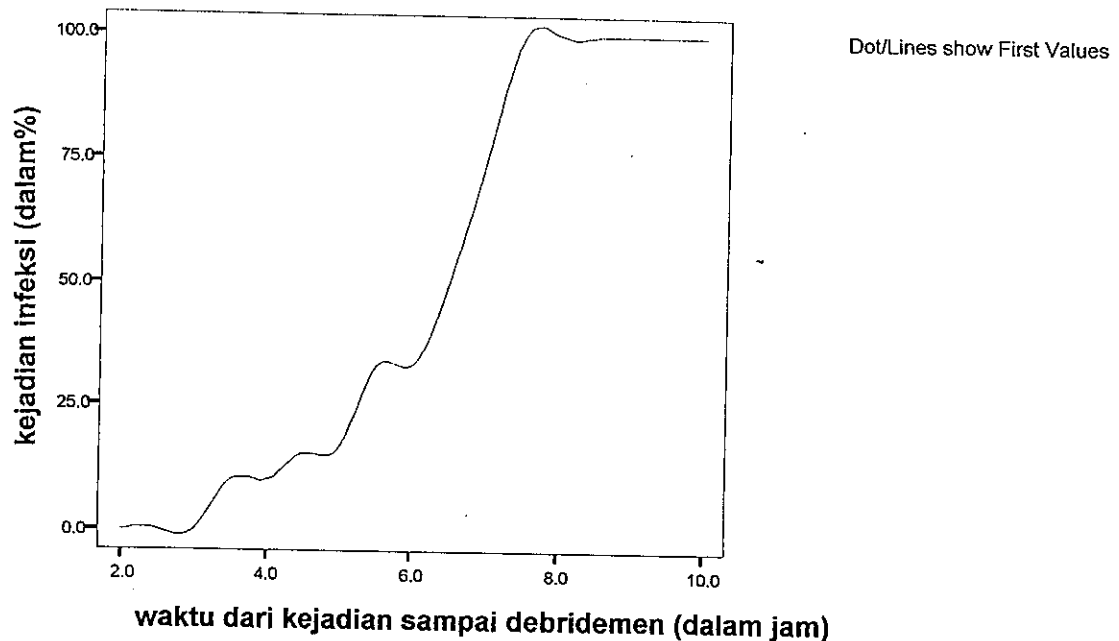
Derajat	Infeksi +		Infeksi -		Jumlah
	Jumlah	%	Jumlah	%	
I	4	13,3 (3,9)	20	27,8 (19,6)	24
II	9	30,0 (8,8)	32	44,4 (31,4)	41
III a,b,c	17	56,7 (16,7)	20	27,8 (19,6)	37
Jumlah	30	100	72	100	102

$$p = 0,020 \quad OR_1 = 1,40 \quad OR_2 = 4,25$$

OR₁ : OR derajat II terhadap derajat I

OR₂ : OR derajat III terhadap derajat I

Pada tabel 4 di atas menunjukkan bahwa kejadian infeksi pada patah tulang terbuka derajat I sebanyak 4 kasus (3,9%) kasus, derajat II sebanyak 9 kasus (8,8%) dan derajat III sebanyak 17 kasus (16,7%).



Grafik 1. Hubungan antara waktu kejadian sampai tindakan debridemen dengan kejadian infeksi.

Grafik di atas menunjukkan data kejadian infeksi pada patah tulang terbuka mengalami peningkatan setelah dilakukan debridemen lebih dari 5 jam sejak kejadian trauma.

Tabel 5. Hubungan waktu debridemen dengan kejadian infeksi patah tulang terbuka

Waktu (jam)	Infeksi +		Infeksi -		Jumlah
	Jumlah	%	Jumlah	%	
> 5	23	76,7 (65,7)	12	16,7 (34,3)	35 (100)
≤ 5	7	23,3 (10,4)	60	83,3 (89,6)	67 (100)
Jumlah	30	100	72	100	102
OR=16,43 (95% CI =5,76 – 46,89)					

Dari 67 kasus yang dilakukan tindakan debridemen dalam waktu 5 jam sejak kejadian trauma didapatkan kejadian infeksi 7 kasus (10,4%), sedangkan 35 kasus dilakukan tindakan debridemen lebih dari 5 jam sejak kejadian trauma didapatkan kejadian infeksi 23 kasus (65,7%).

Tabel 6. Hubungan tahapan operator dengan kejadian infeksi patah tulang terbuka

Tahap operator	Infeksi +		Infeksi -		Jumlah
	Jumlah	%	Jumlah	%	
Tahap 2	15	50,0 (37,5)	25	34,7 (62,5)	40 (100)
Tahap 3	15	50,0 (24,2)	47	65,3 (75,8)	62 (100)
Jumlah	30	100	72	100	102

$OR = 1,88$ (95% CI = 0,79 - 4,46)

Kejadian infeksi pada patah tulang terbuka yang dilakukan tindakan debridemen oleh operator tahap 2 sebesar 37,5% dan oleh tahap 3 sebesar 24,2%.

Pada model regresi logistik semua variabel yang diteliti meliputi variabel jenis kelamin, lokasi patah tulang, derajat patah tulang terbuka, waktu dan operator dimasukkan dalam analisis. Analisis regresi logistik dengan metode *backward* pada model terakhir didapatkan variabel lokasi, derajat dan waktu mempunyai hubungan dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka (tabel 8).

Tabel 6. Hubungan beberapa variabel dengan kejadian infeksi

Variabel	B	SE	Sig.(p)	OR	CI 95,0%	
					Lower	Upper
Derajat	1,38	0,48	0,004	3,99	3,89	4,98
Waktu	1,45	0,32	0,000	4,27	2,42	8,18

B. PEMBAHASAN

Didapatkan 102 penderita patah tulang terbuka yang memenuhi kriteria inklusi di RS Dr. Kariadi Semarang dengan 30 kasus (29,4%) mengalami infeksi. Angka tersebut lebih tinggi dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Gustilo dkk dengan angka infeksi 24,71% dan Alsen M dkk sebesar 20,38%.^(6,32) Usia rata-rata penderita patah tulang terbuka adalah $35,14 \pm 14,86$ tahun dengan usia termuda 15 tahun dan tertua 65 tahun.

Penderita laki-laki mendapatkan kejadian infeksi patah tulang terbuka lebih besar daripada perempuan. Laki-laki mempunyai mobilitas yang lebih tinggi, sehingga memungkinkan terjadi trauma lebih besar. Tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka ($p=0,192$ OR=2,17 95%CI = 0,67-7,05).

Sebanyak 73 kasus patah tulang terbuka pada kruris/antebrakhii dengan kejadian infeksi 31,5% dan 29 kasus pada femur/humerus dengan kejadian infeksi 24,1%. Tidak terdapat hubungan antara lokasi patah tulang dengan kejadian infeksi ($p=0,461$ OR=1,46 95%CI=0,54-3,87). Penanganan debridemen dan perawatan lokal dilakukan sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan, sehingga dimanapun lokasi patah tulang mempunyai kemungkinan timbul infeksi yang hampir sama. Lokasi berkaitan dengan kondisi lokal, kerusakan jaringan, perawatan dan vaskularisasi jaringan, dimana pada fase awal penyembuhan jaringan terjadi neovaskularisasi yang turut mempengaruhi penyembuhan.^(26,33)

Kejadian infeksi pada patah tulang terbuka derajat I sebesar 3,9%, derajat II 8,8% dan derajat III sebesar 16,7%. Hasil ini lebih kecil dibandingkan penelitian Gustilo dkk untuk derajat III, sedangkan untuk derajat I dan II kejadian infeksi lebih tinggi.⁽⁶⁾ Terdapat hubungan yang signifikan antara derajat patah tulang dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka ($p=0,020$ OR₁=1,40 dan OR₂=4,25).

Lama waktu selama di rumah sakit sampai dilakukan tindakan debridemen rata-rata $2,4 \pm 0,76$ jam. Selama waktu tersebut digunakan untuk tindakan awal penanganan penderita, stabilisasi penderita, pemeriksaan laboratorium, penjelasan dan persetujuan tindakan.

Pada penelitian ini rata-rata waktu dari kejadian sampai tindakan debridemen adalah $5,0 \pm 1,77$ jam, sedangkan Gustilo dkk rata-rata waktu lebih singkat yaitu 3,2

jam dan Alsen M dkk lebih lama yaitu 6,7 jam.^(6,32) Kejadian infeksi pada patah tulang terbuka mengalami peningkatan setelah dilakukan tindakan debridemen lebih dari 5 jam sejak kejadian trauma, hal ini terlihat pada grafik 1.

Dengan adanya peningkatan kejadian infeksi pada patah tulang yang dilakukan debridemen setelah 5 jam dari kejadian trauma, maka waktu 5 jam inilah yang digunakan sebagai "*golden period*" pada penelitian ini. Waktu tersebut sama dengan yang digunakan oleh Kindsfater dan Jonassen⁽⁸⁾, hal ini lebih singkat dari penelitian lain yang menggunakan batasan waktu 6-7 jam 8 jam dan 10 jam^(1,2,9,10).

Keterlambatan waktu dari kejadian trauma sampai dilakukan debridemen yang lebih dari 5 jam mempunyai angka infeksi yang tinggi (65,7%), angka ini lebih besar dibandingkan dengan Kindsfater dan Jonassen yang mendapatkan angka infeksi 38% dan Alsen M dkk 47,62%.^(8,32) Luka pada patah tulang terbuka merupakan luka yang terkontaminasi, apabila tidak segera dilakukan penanganan yang serius sudah pasti kontaminasi kuman akan menyebabkan infeksi.^(1,2,5,6,11) Terdapat hubungan yang sangat signifikan antara lamanya waktu kejadian sampai debridemen dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka ($p=0,000$ OR=16,43 95%CI=5,76-46,89).

Kejadian infeksi pada patah tulang terbuka yang dilakukan tindakan debridemen oleh operator tahap 2 sebesar 37,5% dan oleh tahap 3 sebesar 24,2%. Berdasarkan tahapan operator tersebut tidak terdapat hubungan terhadap kejadian infeksi patah tulang terbuka ($p=0,150$ OR=1,88 95%CI=0,79-4,46). Operator dalam melakukan tindakan debridemen sudah sama-sama mengikuti protokol tetap (protap) debridemen.

Dari variabel jenis kelamin, lokasi, derajat patah tulang terbuka, waktu dan operator setelah dilakukan analisis dengan regresi logistik didapatkan derajat patah tulang terbuka ($p=0,004$ OR=3,99 95%CI=3,89-4,98) dan waktu dari kejadian sampai tindakan debridemen ($p=0,000$ OR=4,27 95%CI=2,42-8,18) berhubungan dengan kejadian infeksi. Sedangkan jenis kelamin, lokasi dan tahapan pendidikan operator tidak berhubungan.

BAB VII

SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

1. Jenis kelamin, lokasi patah tulang dan tahap pendidikan operator dari hasil analisis bivariat dan analisis multivariat tidak berhubungan dengan kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.
2. Derajat patah tulang terbuka menurut klasifikasi Gustilo dkk dan waktu dari kejadian trauma sampai tindakan debridemen dengan analisis bivariat maupun analisis multivariat mempunyai hubungan yang signifikan terhadap kejadian infeksi pada patah tulang terbuka.
3. Golden period pada penelitian ini adalah 5 jam sejak kejadian trauma.

B. SARAN

1. Sosialisasi pertolongan pertama kasus trauma pada umumnya kepada masyarakat / penolong di tempat kejadian.
2. Mempermudah dan mempercepat pengiriman penderita ke rumah sakit untuk mendapatkan perawatan.
3. Mempermudah dan mempercepat pelayanan di Instalasi Rawat Darurat.

KEPUSTAKAAN

1. Salter RB. Treatment for open fractures. In : Textbook of disorders and injuries of the musculoskeletal system. Third ed. Baltimore : The Williams & Wilkins Co. 1999; 460-4.
2. Russel TA. General principles of fracture treatment. In : Campbell's operative orthopaedics. Eighth ed. Mosby-Year Book, Inc. 1992; 725-84.
3. Apley AG, Solomon L. Apley's system of orthopaedics and fractures. Seventh ed. Butterworth-Heinamann, 1995; 689-95.
4. Hilmy CR. Management of open fractures. Ropanasuri, Vol XXIII, No 2, April – Juni 1995; 7-10.
5. Brown C, Henderson S, Moore S. Surgical treatment of patient with open tibial fractures. Washington University School of Medicine. USA : Barner hospital, St. Louis. Aorn-J. May 1996; 63(s) : 875-81.
6. Gustilo RB, Menzona. Result of treatment of 1400 open fractures, 24 years of experience at Hennepin County Medical center mineapotis, Minnesota. WB Saunders Co, 1984; 202-8.
7. Reidy D, Murray P. Open fractures and fractures with soft tissue injuries, classification and principles of management. Beaumont Hospital, Dublin. Irish J of Orthopaedic Surgery and Trauma. 1997; 1-18.
8. Kindsfeter K, Jonassen EA. Osteomyelitis in grade II and III open tibia fractures with late debridement. USA : University of Colorado health scienses center, Denver. J Orthop-trauma, April 1995; 9(2).
9. Jeeves. Practice management guideline parameters for prophylactic antibiotics in open fractures. J. Eastern Association for the Surgery of Trauma, 1998; 1-8.
10. Esterhai JL Jr, Queenan J. Management of soft tissue wounds associated with type III open fractures. Orthopedic Clinic Of North America, Vol 22, No. 3, July 1991; 427-32.
11. Scaletta TA, Schaider JJ. Extremity trauma. In : Emergent management of trauma. Second ed. McGraw-Hill Inc. 2001; 243-5.

12. Gustilo RB, Gruninger RP, Tsukayama DT. Management of open fractures In : Orthopaedic infection diagnosis and treatment. Philadelphia : W.B.Saunders Co. 1989; 87 - 117
13. Jeeves. Management of open fractures. In : Open fractures – new treatments. January 8, 2002.
14. Dellinger EP. Prevention and management of infection. In : Felicio DV, Moore EE, Mattox KL, Trauma. Third ed. Appleton & Lange, 1996; 249 – 55.
15. Gonzalez MH, Jablon M, Weinzwieg N. Open fractures of the hand. Chicago : University of Illinois. J of the Southern Orthopaedic Society, Vol 8, No 3, 1999; 193-200.
16. Geroulanos S, Hell K. Table of risk factors of surgery. In : Risk factors in surgery. Basel, Ediones Roche, 1994; 225-8.
17. Seekamp A, Kontopp H, Schandelmaier P, et al. Bacterial culture and bacterial infection in open fractures. European J of Trauma. Volume 26 Issue 3 (2000).
18. Simpson AHRW, Deakin M, Latham JM. Chronic osteomyelitis; the effect of the extent of surgical resection on infection – free survival. J Bone Joint Surg (Br) 2001; 83-B: 403-7.
19. Wahab A, Prayoga B, Heyder F. Pemakaian sefotiam dihidroklorida untuk profilaksis bedah pada patah tulang terbuka. Bandung : PIT VI IKABI, Juli 1989.
20. Mills J, Barriere SL, Jawetz E. Kegunaan klinik obat antimikroba. Dalam: Katzung BG; Farmakologi dasar dan klinik. Edisi 6. Jakarta EGC, 1998; 699-723.
21. Mandell GL, Sande MA. Antimicrobial agents ; penicillins, cephalosporins, and other beta-lactam antibiotics. In : The pharmacological basis of therapeutics. Eighth ed. Vol 2. McGraw-Hill Inc. 1991; 1065-97.
22. Jawetz E. Penisilin & sefalosporin, Aminoglikosida & polimiksin. Dalam: Katzung BG; Farmakologi dasar dan klinik. Edisi 6. Jakarta EGC, 1998; 708-21, 729-36.
23. Russell GV, King C, May CG, Pearsall AW. Once daily high-dose gentamisin to prevent infection in open fractures of the tibial shaft : A preliminary investigation. Southem Medical Association, South Med J 94 (12) : 2001; 1185-91.
24. Howard RJ. Surgical infections. In : Shwartz, Shires and Spencer : Principles of surgery. Sixth ed. New York : Mc Graw-Hill Inc. 1994; 145-73.

25. Hicket MS, Arbeit JM, Way LW. Surgical metabolism and nutrition. In : Current surgical diagnosis and treatment. Tenth ed. Appleton and Lange, 1994; 143-71.
26. Dellinger EP. Surgical infection. In : Sabiston textbook of surgery. Fifteenth ed. WB Saunders, 1997; 264-5.
27. Palatrack W, Grierson. Trauma triage.
URL:http://www.umanitoba.ca/faculties/medicine/units/emergency_medicine/archive/rounds/trauma_tr.../tsld015.ht
28. Sastroasmoro S, Ismael S. Dasar-dasar metodologi penelitian klinis. Jakarta : Bina Rupa Aksara, 2000; 27-212.
29. Lemeshow S, Hosmer Jr DW, Klar J, Lwanga SK. Besar sampel dalam penelitian kesehatan. Yogyakarta : Gajah Mada University Press, 1997; 27-30, 210.
30. Djojosingito MA. Infeksi luka operasi nosokomial. Disertasi untuk memperoleh gelar doktor dalam Ilmu Kedokteran, Universitas Indonesia Jakarta 1990.
31. Santoso S. SPSS mengolah data statistik secara profesional. Elex Media Komputindo, 1999; 180-5.
32. Alsen M, Wahyu S, Leonas R, Lubis NR. Angka kejadian infeksi pada patah tulang tibia terbuka. PIT X Surabaya, 2000.
33. Cherry GW, Hughes MA, Kingsnorth AN, Arnold FW. Wound healing. In : Oxford textbook of surgery. Vol 1. NewYork : 1994; 3-10.